

Stephanie [REDACTED]
BTA-UH 1
Gruppe A
Partner: J. [REDACTED]

Versuch vom 19.09.2001

„Ionenbestimmung in Asche“

Biochemisches Praktikum

Berufskolleg Kartäuserwall

Kartäuserwall 30, Köln

bei: Fr. Ulrike Schlicher

Bestimmung der Ionen in der Asche eines Blattes (Ahorn)

Theorie / Prinzip des Versuchs

Die Asche, die nach einem Verbrennungsvorgang übrigbleibt, setzt sich aus anorganischen Verbindungen zusammen. Diese Verbindungen sind elementar für unterschiedliche Stoffwechselfvorgänge der Pflanze. Die Stoffe liegen in diesen Verbindungen jedoch nicht als Atome, sondern als Ionen vor (z.B. KCl, MgSO₄...). Ionen sind geladene Atome. Man unterscheidet Kationen = positiv geladene Teilchen und Anionen = negativ geladene Teilchen. Kationen entstehen, wenn ein Atom Elektronen seiner Außenschale abgibt. Dadurch besitzt es mehr Protonen als Elektronen. Es entsteht ein positiver Ladungsüberschuß. Das geschieht in der Regel mit den Atomen der Metalle, die ja nur wenige Außenelektronen haben. Um die Edelgaskonfiguration zu erreichen, müssen sie dadurch weniger Elektronen abgeben, als sie aufnehmen müssten. Beispiele: Na⁺, Mg²⁺, K⁺. Anionen entstehen, wenn ein Element Elektronen aufnimmt. So besitzt es dann mehr Elektronen als Protonen und einen negativen Ladungsüberschuß. Anionen entstehen bei den Atomen der Nichtmetalle. Diesen fehlen nur wenige Elektronen zum Erreichen der Edelgaskonfiguration. Sie nehmen also quasi die Elektronen auf, die die Metalle abgeben. Beispiele: Cl⁻, O²⁻.

Reagieren Anionen und Kationen miteinander, so bilden sie im festen Zustand Kristalle, sogenannte Ionengitter. Dies liegt daran, dass sich positiv und negativ geladene Teilchen gegenseitig anziehen und abstoßen. So suchen sie den idealen Abstand zueinander, und die charakteristische Gitterstruktur entsteht.

Um in der Asche Ionen nachzuweisen, gibt es unterschiedliche Methoden. Kationen kann man durch Flammenfärbung nachweisen. Diese Methode basiert auf den unterschiedlichen Energieniveaus der Atomshalen. Durch die Hitze der Flamme angeregt, springen Elektronen auf die nächst höhere Schale. Hierbei verbrauchen sie Energie. Aufgrund der Anziehungskräfte durch den Kern wollen sie aber wieder in ihre Ausgangsposition zurück. Bei Zurückspringen auf die alte Schale wird dann Energie frei. Diese wird in Form von Licht abgegeben. Je mehr Energie frei wird, desto kurzweiliger ist das sichtbare Licht in der Flamme.

Anionen lassen sich über bestimmte chemische Reaktionen mit Hilfe von Farbumschlägen, Ausfällung oder Niederschlag in Lösungen nachweisen. Es gibt unterschiedliche Methoden, z.B. für Chlorid Cl⁻, für Sulfat SO₄²⁻ oder für Nitrat NO₃⁻.

a) Kationennachweis

Material

Geräte: Bunsenbrenner
Uhrgläser

Spatel
Magnesiastäbchen
Spektroskop

Untersuchungsmaterial: Ahornblatt-Asche

Chemikalien: NaCl, Merck, reinst, M= 58,44 g/mol
CaCl, z.A., R 36, S 22-24
MgCl, Riedel-De Haën, M= 203,31 g/mol
KCl, Roth, p.A., M= 74,56 g/mol
HCl, 1 mol/l

Durchführung

- als Vergleichsproben werden auf Uhrgläsern Chemikalien bereitgestellt, in denen der gesuchte Stoff auf jeden Fall enthalten ist
- die Magnesiastäbchen werden in einmolare HCl getunkt und in der blauen Flamme des Bunsenbrenners ausgeglüht, bis die Flamme farblos ist
- mit dem Stäbchen wird ein bisschen des Vergleichsmaterials aufgenommen und in der Flamme verglüht
- die Flamme wird beobachtet
- der Partner beobachtet die Flamme durch das Spektroskop
- dann wird etwas der angefeuchteten Asche aufgenommen und durch das Spektroskop beobachtet, ob die bei der Vergleichsprobe aufgetreten Linien sichtbar werden

Ergebnisse

Stoff	Flamme	Spektrum
NaCl	orange	gelb bis orange
CaCl	rot	rot + grün
KCl	blaß bläulich	rot + blau
MgCl	-/-	-/-

Stoff	Flamme	Spektrum
Asche	orange bis gelb etwas blaß	oranger Strich rotes Spektrum grünes Spektrum

Die Flamme der Asche ist orange bis gelb. Sie ist etwas blass. Im Spektrum erkennt man eine orange Linie, daneben einerseits ein rotes, andererseits ein grünes Spektrum. Es treten also alle Ergebnisse auf, die auch bei den Vergleichsproben zu

beobachten waren. Daraus kann man schließen, dass folgende Kationen in der Asche vorhanden sind: K^+ , Na^+ und Ca^{2+} .

Diskussion

Kalium und Natrium braucht die Pflanze zur Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes an den Membranen und für den aktiven Membrantransport. Außerdem spielt Kalium eine Rolle bei Turgorbewegungen, z.B. bei den Spaltöffnungen. Magnesium ist Bestandteil der Chlorophylle, über die Flammenfärbung jedoch nicht nachzuweisen. Calcium ist in der Pflanze Bestandteil des Propektins und dient als Antagonist des Kaliums. Alle diese Stoffe sind also essentiell für Pflanzen, und wir haben sie nachweislich in der Asche gefunden.

Der Umgang mit dem Spektroskop war etwas beschwerlich, sodass ich nicht alle Farben sehen konnte. Ich habe jedoch mit den Ergebnissen der anderen verglichen.

b) Anionennachweis

Material

Geräte: Reagenzgläser
Reagenzglashalter
Reagenzglasklammer
Bunsenbrenner
ph-Teststäbchen

Untersuchungsmaterial: Asche des Ahornblattes

Chemikalien: HNO_3 , 5%, R34, S26-37/39-45
 $AgNO_3$, 1 mol/l, R34, S26-37/39-45
 HCl , 1 mol/l
 $BaCl_2$, R22
 H_2SO_4 , 0,5 mol/l
 $FeSO_4$, R22, S24-25
 H_2SO_4 , konzentriert
NaCl-Lösung
 K_2SO_4 -Lösung
 HNO_3 -Lösung

Durchführung

- NaCl, K_2SO_4 und HNO_3 werden in destilliertem Wasser gelöst; die Lösungen dienen als Vergleichslösungen für die ganze Klasse

- die Asche wird in drei Reagenzgläsern in destilliertem Wasser vermischt und über dem Bunsenbrenner zum Kochen gebracht, um so die Stoffe aus der Asche zu lösen
 - in drei weiteren Reagenzgläsern stellt sich jede Gruppe etwas der Vergleichslösungen bereit
 - nun werden nacheinander die einzelnen Nachweismethoden durchgeführt, und zwar erst mit der Vergleichslösung, um die Reaktion beobachten zu können, dann mit der Aschelösung
1. die NaCl-Lösung wird mit verdünnter HNO₃ angesäuert; dann werden einige Tropfen Silbernitrat hinzugegeben; genauso verfährt man mit der Ascheprobe
 2. die K₂SO₄-Lösung wird mit verdünnter HCl angesäuert; dann werden einige Tropfen Bariumchlorid hinzugegeben; dasselbe macht man wieder mit der Asche
 3. die HNO₃-Lösung ist an sich schon sauer, wird mit H₂SO₄ und Eisensulfatkristallen aber noch weiter angesäuert; dann unterschichtet man die Lösung mit konzentrierter H₂SO₄
- der pH-Wert kann jeweils mit pH-Meßstäbchen getestet werden

Ergebnisse

Probe	Nachweisart		
	Chlorid	Sulfat	Nitrat
Vergleichslösung	NaCl: pH2 milchiger Niederschlag	K ₂ SO ₄ : pH2, körniger Niederschlag	HNO ₃ : pH1, brauner Ring am Grund
Asche	pH1, milchiger Niederschlag	pH1, kein Niederschlag, leichte Trübung	pH2, leicht rotbrauner Schimmer

Der Chloridnachweis verlief eindeutig positiv. Es bildete sich ein deutlich sichtbarer Niederschlag. Sulfat war nur wenig enthalten, da sich kein kristalliner Niederschlag gebildet hat, sondern lediglich eine leichte Trübung. Der Nitratnachweis verlief bei unserer Probe nicht eindeutig positiv. Es bildete sich jedoch ein rotbrauner Schimmer am Übergang der beiden Phasen.

Demnach müsste in der Asche Chlorid, wenig Sulfat und etwas mehr Nitrat enthalten sein.

Diskussion

Pflanzen sind stickstoffautotroph, d.h. sie können anorganisch oder auch elementar

gebundenen Stickstoff verwerten. Diesen nehmen sie in Form von NO_3^- aus dem Boden auf. Er ist elementarer Bestandteil zahlreicher Biomoleküle und muss somit auch in unseren Proben enthalten sein.

Chlorionen spielen eine Rolle bei der Sauerstoffentwicklung in der Photosynthese. Außerdem dienen sie als Cofaktoren vieler Enzyme. Also war es korrekt, dass viel Chlorid enthalten war.

Außerdem sind Pflanzen auch noch schwefelautotroph. Schwefel ist Bestandteil von z.B. Aminosäuren, Enzymen und Biotin. Auch er kann in anorganisch gebundener Form verwertet werden. Hierzu nehmen die Pflanzen in der Regel das SO_4^{2-} -Ion auf. Dieser Nachweis hat bei mir nicht funktioniert, weil ich versäumt habe, die Probe nach Zugabe des Bariumchlorids noch einmal zu erwärmen. Ich denke mal, dadurch ist kein Niederschlag entstanden.